

УДК 504.064.4

Т. П. Шаніна¹, І. Й. Сейфулліна², В. О. Кушнірєва¹¹Одеський державний екологічний університет, кафедра прикладної екології,
вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна²Одеський національний університет, кафедра загальної хімії та полімерів
вул. Дворянська 2, Одеса, 65082, Україна

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СПОСОБУ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ПЛАСТИЧНИХ МАС

Зроблено аналіз класифікацій відходів пластичних мас за різними ознаками. Проведена кластеризація відходів полімерних матеріалів за класом небезпеки продуктів їх згоряння. На основі оцінювання впливу на навколишнє середовище та обчислення екологічного податку здійснено еколого-економічне обґрунтування вибору способу поводження з відходами пластичних мас.

Ключові слова: відходи пластичних мас, класифікація, кластеризація, спосіб поводження, еколого-економічне обґрунтування

Джерелами відходів пластичних мас є виробнича сфера та сфера обслуговування населення. Виробничі підприємства та підприємства сфери обслуговування є компактними, а населення – розподіленим джерелом відходів пластичних мас.

За місцем утворення відходи пластичних мас розділяються на 3 групи:

а) технологічні відходи виробництва, які виникають при синтезі та переробці термопластів. Вони діляться на неусувні і усувні технологічні відходи. Неусувні – це кромки, висічки, обрізки, литники, облой, грати і т.д. У галузях промисловості, що займаються виробництвом і переробкою пластмас, таких відходів утворюється від 5 до 35%. Неусувні відходи – високоякісна сировина, яка за властивостями не відрізняється від вихідного первинного полімеру. Переробка її у виробі не вимагає спеціального устаткування і проводиться на тому ж підприємстві. Усувні технологічні відходи виробництва утворюються при недотриманні технологічних режимів у процесі синтезу і переробки, тобто це – технологічний брак, який може бути зведений до мінімуму або зовсім усунутий. Технологічні відходи виробництва переробляються в різні виробі, можуть використовуватися як добавки до вихідної сировини і т.д.;

б) відходи виробничого споживання утворюються в результаті виходу з ладу виробів з полімерних матеріалів, що використовуються в різних галузях народного господарства (амортизовані шини, тара і упаковка, деталі машин, відходи сільськогосподарської плівки, мішки з-під добрив і т.д.). Ці відходи є найбільш однорідними, мало забрудненими і тому становлять найбільший інтерес з точки зору їх повторної переробки;

в) відходи суспільного споживання, які накопичуються у селітебній зоні, на підприємствах громадського харчування і т.д., а потім потрапляють на міські звалища; зрештою вони переходять в нову категорію відходів – змішані відходи [1].

За рівнем складності утилізації пластикові відходи поділяють на три основні групи:

1. Полімери з хорошими властивостями. Такі відходи є чистими, розсортованими і легко піддаються утилізації. При переробці можливе використання до 90% подібних матеріалів.

2. Полімери з середніми властивостями. До даної групи відносять відходи, що містять певну кількість забруднень і потребують сортування. Переробка цих відходів пов'язана з додатковими витратами з відбору, миття і т.д. У переробку надходить 20-30% від початкової кількості такої сировини.

3. Полімери, що важко утилізуються. Це, насамперед, сильно забруднені і змішані відходи. Їх переробка в більшості випадків не рентабельна [1].

Щорічно в Україні утворюється значна кількість полімерних відходів (табл. 1) [2], для яких не існує визначеної системи поводження. Можливі способи поводження з відходами полімерів: депонування на полігонах твердих побутових відходів (ТПВ), спалювання (з/без одержання енергії), переробка у якості вторинної сировини.

Таблиця 1

Кількісний та якісний склад відходів полімерів (2011 – 2013 р.р.)

Вид полімеру	2011	2012	2013
Поліетилен (ПЕ – 34%), т	12648	57902	13362
Поліетилентерефталат (ПЕТФ – 20,4%), т	7588,8	34741	8017,2
Комбіновані матеріали на основі паперу та картону (17%), т	6324	28951	6681
Полівінілхлорид (ПВХ – 13,6%), т	5059,2	23160,8	5344,8
Полістирол (ПС – 7,6%), т	2827,2	12942,8	2986,8
Поліпропілен (ПП – 7,4%), т	2752,8	12602,2	2908,2

Деструкція відходів полімерів в умовах депонування на полігонах дуже повільна та мало вивчена. Розрізняють декілька видів деструкції полімерних відходів, що можуть відбуватися на полігонах: механодеструкція, фотоокислювальна та біологічна деструкція [3, 4]. Продукти деструкції полімерних матеріалів служать основою для утворення в умовах полігону ТПВ цілого ряду нових хімічних сполук, у тому числі отруйних. Лише частина їх (біля 10%) залишається у тілі полігону [5], інші потрапляють у навколишнє середовище у вигляді газоподібних та розчинених (у складі фільтрату) сполук. У складі продуктів деструкції полімерних відходів в умовах полігону ідентифіковані токсичні сполуки міді, фосген, оксосульфід вуглецю [5]. На теперішній час механізм управління такими емісіями відсутній.

За кількістю утвореного твердого залишку при спалюванні полімерні матеріали можна розділити на три групи [6]:

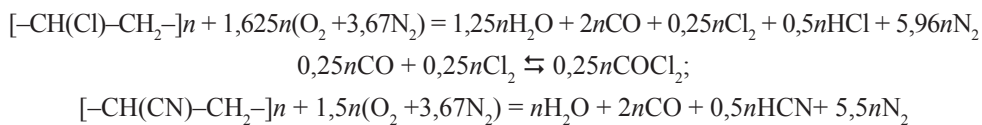
1. Полімерні матеріали, які після згоряння газової фази практично не утворюють залишку (це, в першу чергу, поліетилен, поліпропілен, метилметакрилат, полістирол);

2. Матеріали, після згоряння яких утворюється велика кількість вугільного залишку, який може продовжувати горіння чи тління в розпеченому стані (полікар-

бонат, полівінілхлорид, поліакрилонітрил, поліізоціанурати, фенопласти, а також природний полімер – деревина);

3. Полімерні матеріали, у яких утворення вугільного залишку у великій мірі залежить від умов згоряння – температури, доступу кисню, пористості матеріалу. Це характерно для поліаміду, поліефірів, поліуретанів, а також матеріалів на основі целюлози, віскози, вовни.

В продуктах горіння полімерів залежно від повноти згоряння та інших деструктивних процесів, можуть міститися найрізноманітніші токсичні речовини (CO, NO₂, HCN, HCl, Cl₂, COCl₂, мономерні ланки полімерів тощо). Наприклад, при неповному згорянні полівінілхлориду чи поліакрилонітрилу можуть утворюватися дуже небезпечні речовини:



Отже, на відкритих пожежах, де кисню повітря для повного згоряння полімерів є в достатку, утворюються в основному CO₂, H₂O, HCl, N₂ та деякі інші речовини. При нестачі кисню можливе неповне згоряння та частковий піроліз полімерів з утворенням CO, HCN, (CN)₂, COCl₂, NH₃, продукти розкладу HF, HCN, HCl, H₂, NO, NO₂ тощо, за відсутності кисню і внаслідок деструкції полімеру можуть утворюватись різні фрагменти полімеру.

Незважаючи на різноманіття хімічних реакцій при горінні всі органічні полімери по відношенню до теплового впливу можуть бути поділені на дві групи:

1. До першої групи слід віднести полімери, які під дією тепла зазнають деструкцію з розривом зв'язків основного ланцюга і утворенням низькомолекулярних газоподібних і рідких продуктів. ПВ цього типу руйнуються при високих температурах (300 – 600° C) практично без залишку або утворюють дуже невелику кількість нелеткого залишку (коксу). У цю групу полімерів входять поліметилметакрилат, поліметілстирол, поліоксиметилен, політетрафторетилен, поліетилентерефталат та інші полімери, які деструктують практично без залишку при відносно невеликому виході мономера.

2. Друга група включає полімери, що проявляють схильність до відщеплення відповідних атомів або груп, до реакцій циклізації, конденсації, рекомбінації та іншим типам реакцій, які призводять до утворення нелетких карбонізованих продуктів. До цієї групи полімерів належать полівініловий спирт і його похідні, хлорвміщуючі полімери вінілового і дієнового рядів, поліакрилонітрил, целюлоза і багато полімерних ароматичного та гетероароматичного з'єднання. Спільною рисою піролітичного процесу полімерів цієї групи є утворення в макромолекулах ділянок із сполученими кратними зв'язками, перехід від лінійної структури до просторово-сітчастої. На відміну від полімерів першої групи піроліз подібних високомолекулярних сполук характеризується, як правило, екзотермічним тепловим ефектом. Але такий підрозділ полімерів на зазначені групи не є суворим так як напрям хімічних реакцій може змінюватися залежно від зовнішніх умов [7].

У табл. 2 представлено інформацію про якісну характеристику продуктів спалювання пластиків [7].

Матеріали та методи дослідження

Кластеризація полімерних матеріалів за класом небезпеки продуктів їх згоряння проводилась з використанням методу К-середніх в модулі «Кластерний аналіз» спеціалізованої програми STATISTICA 6 [8].

Порівняльний аналіз відомих способів поводження з відходами полімерних матеріалів здійснювався за допомогою обчислення екологічного податку за вплив на навколишнє середовище [9].

Результати та їх обговорення

На основі даних табл. 2 нами проведено кластеризацію полімерних матеріалів за класом небезпеки продуктів їх згоряння.

Таблиця 2

Розподіл продуктів згоряння полімерних матеріалів за класами небезпечності

Клас полімерних матеріалів	Провідні компоненти	Продукти 1 класу небезпеки	Продукти 2 класу небезпеки	Продукти 3 класу небезпеки	Продукти 4 класу небезпеки
Полі-уретани	CO, CO ₂ , HCN, NO _x , NH ₃ , C ₆ H ₆ , HCHO, CH ₃ COCH ₃	HCN	C ₆ H ₆ , HCHO	NO _x	CO, CO ₂ , NH ₃ , CH ₃ COCH ₃
Полі-олефіни	CO, CO ₂ , HCHO, CH ₃ COCH ₃		HCHO		CO, CO ₂ , CH ₃ COCH ₃
Полівінілхлориди	CO, CO ₂ , HCl, C ₆ H ₆ , SOCl ₂ , Cl ₂ , HCl, C ₂ H ₃ Cl ₃ O, C ₂ H ₃ Cl	C ₂ H ₃ Cl	HCl, C ₆ H ₆ , SOCl ₂ , Cl ₂ , C ₂ H ₃ Cl ₃ O	HCl	CO, CO ₂
Полі-стирол	CO, CO ₂ , CHO, C ₆ H ₅ CH=CH ₂		HCHO,	C ₆ H ₅ CH=CH ₂	CO, CO ₂ ,
Полієфіри	CO, CO ₂ , C ₆ H ₆ , C ₆ H ₅ -CH ₃ , NH ₃ , C ₆ H ₅ CH=CH ₂ , HCN, HCl, NO _x	HCN	C ₆ H ₆ , HCl	C ₆ H ₅ -CH ₃ , C ₆ H ₅ CH=CH ₂ , NO _x	CO, CO ₂ , NH ₃
Полі-карбонати	CO, CO ₂ , C ₆ H ₆ , C ₆ H ₅ OH, HCN, HCl, NO _x	HCN	C ₆ H ₆ , C ₆ H ₅ OH, HCl	NO _x	CO, CO ₂

Результатом проведеної обробки є поділ шістьох, наданих в табл. 2, класів полімерних матеріалів на два кластери з урахуванням кількості продуктів згоряння кожного з чотирьох класів небезпеки речовин. До кластеру № 1 віднесені полівінілхлориди і полікарбонати, а до кластеру № 2 – поліуретани, поліолефіни, полістирол і полієфіри. Таким чином, до кластеру № 1 були віднесені полімерні речовини, спалювання яких призводить до утворення більш небезпечніших продуктів згоряння.

Результати кластеризації у графічному вигляді представлені на рис. 1.

Екологічний податок, введений в дію Податковим Кодексом України у 2010 році, носить компенсаційний характер. Таким чином, розрахувавши розмір екологічного податку, можна визначити збиток, заподіяний навколишньому середовищу.

При депонуванні означених відходів на полігонах / звалищах ТПВ суми екологічного податку, який справляється за розміщення відходів (Прв), обчислюються

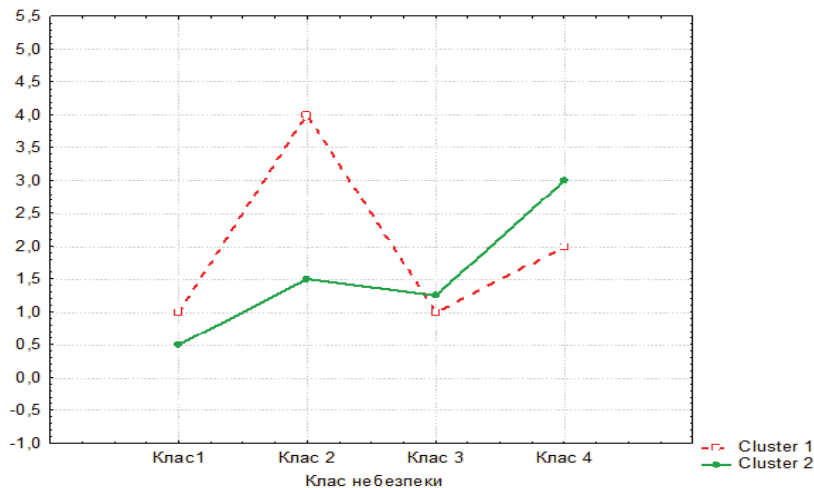


Рис. 1. Результати кластеризації полімерних матеріалів за класом небезпеки продуктів їх згоряння (по осі у надані Евклідові відстані, які дорівнюють середнім значенням кількості продуктів згоряння для кожного з чотирьох класів небезпеки)

виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою [9]:

$$\Pi_{\text{рв}} = \sum_{i=1}^n H_{\text{пi}} \times M_{\text{лi}} \times K_{\text{т}} \times K_{\text{o}}, \quad (1)$$

де $H_{\text{пi}}$ – ставки податку в поточному році за тону і-того виду відходів, грн; $M_{\text{лi}}$ – обсяг відходів і-того виду, т; $K_{\text{т}}$ – коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів; K_{o} – коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об’єктів.

На рис. 2 представлені результати розрахунків можливих збитків за розміщення відходів пластика за 2011-2013 р.р.

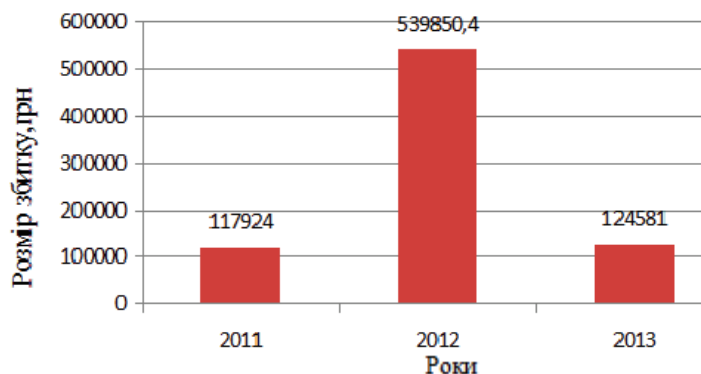


Рис. 2. Можливі збитки від розміщення відходів пластику

У разі спалювання відходів пластичних мас до атмосферного повітря надходять газоподібні продукти спалювання. За даними літератури щодо питомих викидів продуктів згоряння [7, 10 – 14]. та фактичних обсягів утворюваних відходів (табл. 1) нами були обчислені можливі кількісні характеристики викиду забруднювальних речовин, супроводжуючих спалювання двох найбільш характерних представників означених відходів (табл. 3, 4).

Суми податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення (Пвс), обчислюються виходячи з фактичних обсягів викидів та ставок податку за формулою:

$$П_{вс} = \sum_{i=1}^n H_{пi} \cdot xM_i, \quad (2)$$

де $H_{пi}$ – ставки податку в поточному році за тону і-тої забруднювальної речовини, грн; M_i – фактичний обсяг викиду і-тої забруднюючої речовини, т.

У таблицях 5, 6 представлені результати розрахунків можливих збитків від викидів продуктів спалювання відходів полівінілхлориду та полістиролу за 2011-2013 рр.

Таблиця 3
Можлива кількість продуктів спалювання відходів ПВХ за 2011-2013 роки, т

Склад продуктів горіння	Питомий викид ЗР, мг/г	2011	2012	2013
Оксид вуглецю (CO)	3,13	15,85	72,56	16,75
Вінілхлорид	1,12	5,68	25,99	6,00
Хлорацетальдегід	0,74	3,77	17,25	3,98
Трихлорацетальдегід	0,57	2,86	13,10	3,02
Діхлорацетальдегід	0,45	2,26	10,36	2,39
Діхлорацетон	0,34	1,73	7,94	1,83
Діхлоргексан	1,11	5,62	25,72	5,93
Діхлорпентан	1,14	5,77	26,42	6,10
Хлоропрен	2,13	10,79	49,40	11,40
Хлороформ	0,78	3,92	17,96	4,14
Епіхлоргідрин	0,21	1,07	4,88	1,13
Хлорпропілен	1,23	6,23	28,52	6,58
Хлорацетон	0,17	0,87	3,97	0,92
Діоксид вуглецю	0,76	3,86	17,66	4,08
Сухий залишок		14,45	66,17	15,27

Сумарні можливі збитки, заподіяні атмосферному повітрю внаслідок спалювання відходів пластиків, які утворилися у 2011 – 2013 р.р., складають 342,9, 15698,3 та 3622,7 тис. грн., відповідно.

Таблиця 4

Можлива кількість продуктів спалювання відходів полістиролу за 2011 – 2013 роки, т

Склад продуктів горіння	Питомий викид ЗР, мг/г	2011	2012	2013
Вуглеводні аліфатичні	62,3	176,13	806,34	186,08
Бензол	52,5	148,43	679,50	156,81
Оксид вуглецю (II)	100	282,72	1294,28	298,68
Діоксид вуглецю	220	621,98	2847,42	657,10
Стирол	85,1	240,59	1101,43	254,18
Мезитилен (триметилбензол)	2,83	8,00	36,63	8,45
Ацетон	0,073	0,21	0,94	0,22
Пропанол, бутанол	0,02	0,06	0,26	0,06
Бутилацетат	0,012	0,03	0,16	0,04
Ціанистий водень	0,14	0,40	1,81	0,42
Формальдегід	0,09	0,25	1,16	0,27
Азоту оксиди	0,01	0,03	0,13	0,03

Таблиця 5

Можливі збитки від викидів в атмосферне повітря продуктів спалювання відходів ПВХ

Продукт горіння	Ставка податку, грн./т	2011, грн./рік	2012, грн./рік	2013, грн./рік
Оксид вуглецю (CO)	58,54	927,89	4247,83	980,27
Вінілхлорид	11113,26	63092,97	288836,93	66654,68
Хлорацетальдегід	2545,11	9590,56	43905,19	10131,97
Трихлорацетальдегід	2545,11	7281,72	33335,42	7692,79
Діхлорацетальдегід	2545,11	5759,41	26366,34	6084,54
Діхлорацетон	11113,26	19276,87	88248,68	20365,08
Діхлоргексан	2545,11	14297,04	65451,26	15104,14
Діхлорпентан	2545,11	14690,31	67251,60	15519,60
Хлоропрен	11113,26	119926,51	549018,39	126696,55
Хлороформ	2545,11	9983,83	45705,54	10547,43
Епіхлоргідрин	2545,11	2714,79	12428,19	2868,04
Хлорпропілен	2545,11	15857,41	72594,56	16752,59
Хлорацетон	2545,11	2207,35	10105,16	2331,96
Діоксид вуглецю	0,26	1,00	4,59	1,06
Сухий залишок	58,54	846,19	3873,81	893,96
Всього		286453,87	1311373,49	302624,65

Вторинна переробка передбачає використання відходів полімерних матеріалів як основної чи допоміжної сировини для випуску нової продукції, тобто як вторинних матеріальних ресурсів. Відомо [15], що ціна вторинної полімерної сировини коливається від 2 до 19 грн/кг, що у 1,5 – 4 рази нижче ніж ціна на первинну сировину [16].

Таблиця 6

Можливі збитки від викидів в атмосферне повітря продуктів спалювання відходів полістиролу, грн

Склад продуктів горіння	Ставка податку, грн./г	2011	2012	2013
Вуглеводні аліфатичні	87,81	176,13	806,34	186,08
Бензол	2545,11	148,43	679,50	156,81
Оксид вуглецю (II)	58,54	282,72	1294,28	298,68
Діоксид вуглецю	0,26	621,98	2847,42	657,10
Стирол	11346,13	240,59	1101,43	254,18
Мезитилен (триметилбензол)	87,81	8,00	36,63	8,45
Ацетон	582,83	0,21	0,94	0,22
Пропанол, бутанол	379,22	0,06	0,26	0,06
Бутилацетат	349,96	0,03	0,16	0,04
Цянистий водень	2545,11	1007,37	4611,72	1064,24
Формальдегід	3846,95	978,85	4481,13	1034,11
Азоту оксиди	1553,79	43,93	201,10	46,41
Всього		3142649,4	14386913,8	3320057,03

Нами розраховано можливий прибуток від продажу вторинної сировини, одержаної з полімерних відходів, що утворилися за 2011-2013 рр., за умови, що при переробці 1 кг відходів одержується 0,8 кг вторинної сировини (табл. 7).

Таблиця 7

Можливий прибуток від продажу вторинної сировини, одержаної з полімерних відходів, що утворилися у 2011-2013 рр., грн.

Вид полімеру	2011	2012	2013
Поліетилен	80947,2	370572,8	85516,8
Поліетилентерефталат	30355,2	138964	32068,8
Полівінілхлорид	32378,9	148229,1	34206,72
Полістирол	16963,2	77656,8	17920,8
Поліпропілен	14314,6	65531,44	15122,64
Всього	174959,0	800954,2	184835,8

Тобто, економія при закупівлі вторинної полімерної сировини замість первинної склала б у 2011 – 2013 рр. 352,6, 1614,3 та 372,5 тис. грн., відповідно. Загальна результативність розглянутих способів поводження з полімерними відходами показана на рис. 3.

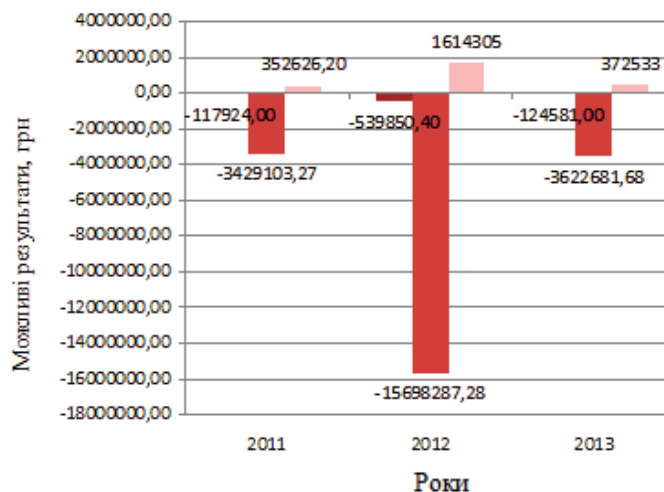


Рис. 3. Результативність використання різних методів поводження з полімерними відходами

Отже, проведений аналіз підтверджує, що розміщення на полігонах/звалищах ТПВ та спалювання полімерних відходів є неефективними методами поводження з відходами, які призводять до значного навантаження на оточуюче середовище та супроводжуються економічними збитками за розміщення відходів та викиди продуктів їх спалювання.

При цьому доцільним є розглядання відходів пластичних мас для одержання вторинної сировини. Перевагами використання цього методу є економія паливно-енергетичних ресурсів і природної сировини; зниження рівня забруднення довкілля відходами споживання і виробництва; створення нових робочих місць; отримання прибутку переробниками та економія для покупців вторинної сировини, одержаної з відходів.

Література

1. *Сметанин В.И.* Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. – М.: Колос, 2000. – 232 с.
2. Утворення та утилізація відходів за матеріалами. Архів. Держстат України, – 1998-2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/ns_rik/ns_u/arch_utvut_u.html
3. *Бабаев В.Н., Горох Н.П., Коваленко Ю.Л.* Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города. – Харьков: ХНАГХ, 2004. – 375 с.
4. *Армишева Г.Т.* Исследование разложения отходов из поливинилхлорида // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. -2014. – № 4. С.141-150.
5. *Сурков А.А., Слюсарь Н.Н., Польшгалов С.В.* Деструкция полимерных материалов в условиях- полигона ТБО // Вестник ПНИПУ. Урбанистика. -2012. – №3. С.74-82.

6. Шафран Л.М. Токсикология горения: Основные задачи и перспективы развития // Актуальные проблемы транспортной медицины: окружающая среда; профессиональное здоровье; патология. – 2006. – № 4 (6). – С. 23-32.
7. Демидов П.Г., Шандыба В.А., Щеглов П.П. Горение и свойства горючих веществ. – М.: «Химия», 1981. – 272с.
8. Боровиков В.П. STATISTICA для студентов и инженеров – М.: КомпьютерПресс. – 2001. – 301 с.
9. Податковий кодекс від 02.12.2010 р. № 2755-VI Розділ VIII [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-viii--ekologichniy-poda/>
10. Пономаренко А.Н., Басалаева Л.В., Лобуренко А.П., Пресняк И.С. Методика оценки токсичности продуктов горения отходов полимерных материалов как источника токсических веществ в эколого-гигиенических исследованиях // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2008. – № 1 (11). – С. 38-43.
11. Шафран Л.М., Басалаева Л.В., Кона М.Р. Сравнительные санитарно-гигиенические исследования газообразных продуктов термоокислительной деструкции и пиролиза полимерных материалов // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2009. – № 4. – С. 124-131.
12. Волощенко О.І., Ляшенко В.І., Голіченков О.М. Методичні підходи до вивчення до вивчення токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів // Гігієна населених місць. – 2011. – № 57. – С.169 – 174.
13. Ляшенко В.І., Голіченков О.М., Волощенко О.І. Полімерні будівельні матеріали як небезпечний хімічний фактор середовища перебування людини за умов пожеж // Гігієна населених місць.- 2012. – № 59. – С.138 – 145.
14. Шафран Л.М., Басалаева Л.В., Кона М.Р. Сравнительные санитарно-гигиенические исследования газообразных продуктов термоокислительной деструкции и пиролиза полимерных материалов // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2009. – № 4. – с. 125 – 131.
15. Вторинна полімерна сировина: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ua.all.biz/uk/vtorigynna-polimerna-syrovyna-bgg1075834>
16. Сироль С.Р. Эффективность промышленного производства с использованием вторичных ресурсов // Автореф. дис. ... канд. эконом. наук – Санкт-Петербург, 2012.19 с.

Стаття надійшла до редакції 02.04.15

Т. П. Шанина¹, И. И. Сейфуллина², В. А. Кушнырева¹

¹Одесский государственный экологический университет, кафедра прикладной экологии, ул. Львовская, 15, Одесса, 65016, Украина

²Одесский национальный университет, кафедра общей химии и полимеров, ул. Дворянская 2, Одесса, 65082, Украина

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПЛАСТИЧНЫХ МАСС

Сделан анализ классификаций отходов пластичных масс по разным признакам. Проведена кластеризация отходов полимерных материалов по классам опасности продуктов их сгорания. На основе оценивания влияния на окружающую среду и расчета экологического налога осуществлено эколого-экономическое обоснование выбора способа обращения с отходами пластичных масс.

Ключевые слова: отходы пластичных масс, классификация, кластеризация, способ обращения, эколого-экономическое обоснование

T. P. Shanina¹, I. I. Seyfullina², V. A. Kushnyreva¹

¹Odesa state environmental university, department of the applied ecology, Lvovskaya St., 15, Odessa, 65016, Ukraine

²Odesa Mechnikov National University, Department of General Chemistry and Polymers, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine

ECOLOGICAL AND ECONOMIC SUBSTANTIATION OF SELECTION OF THE METHOD FOR PLASTIC WASTE MANAGEMENT

Analysis of the classifications of plastic waste from production and consumption is made by various criteria. **Distinctive features of the specified waste behavior under various treatment methods** (deposition at landfill, incineration and recycling) are discussed. Clustering of the polymeric waste by hazard categories of the combustion products is performed. The polyvinyl-chlorides and polycarbonates which generate the most hazardous products under the combustion are singled out in a particular cluster. **The qualitative and quantitative description of the plastic waste generated in Ukraine from 2011 to 2013 is provided.** Gross emissions of the polyvinylchloride and polystyrene waste incineration products are calculated. Evaluation of the environmental damage resulting from implementation of various methods for plastic waste management is based on an environmental tax rate having a compensatory nature. Potential profit from selling the secondary raw materials, produced from plastic waste, is analysed. Ranking of the potential methods for plastic waste management is presented in the context of ecological and economic substantiation: the most preferable method is production of secondary raw materials (recycled resources); the least preferable one is incineration of the specified wastes.

Keywords: plastic waste, classification, clustering, treatment method, ecological and economic substantiation.

REFERENCES

1. Smetanin V.I. Zashchita okruzhayushey sredy ot othodov proizvodstva i potrebleniya. – M.: Kolos, 2000. – 232 s.
2. Utvorenniya ta utilizatsiya vidhodiv za materialami. Arhiv. Derzhstat Ukrayini, – 1998-2015. [Elektronniy resurs] – Pezhim dostupu: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/ns_rik/ns_u/arch_utvut_u.html
3. Babaev V.N., Goroh N.P., Kovalenko Yu.L. Polimernyye othody i v kommunalnom hozyaystve goroda. – Harkov: HNAGH, 2004. – 375 s.
4. Armisheva G.T. Issledovanie razlozheniya othodov iz polivinilhlorida // Vestnik PNIPU. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika. -2014. – № 4. S.141-150.
5. Surkov A.A., Slyusar N.N., Polygalov S.V. Destruktsiya polimernykh materialov v usloviyakh poligona TBO // Vestnik PNIPU. Urbanistika. -2012. – №3. S.74-82.
6. Shafran L.M. Toksikologiya goreniya: Osnovnyye zadachi i perspektivy razvitiya // Aktualnyye problemy transportnoy meditsiny: okruzhayushchaya sreda; professionalnoe zdorove; patologiya.. – 2006. – № 4 (6). – S. 23-32.
7. Demidov P.G., Shandyba V.A., Scheglov P.P. Gorenienie i svoystva goryuchih veschestv. – M.: «Himiya», 1981. – 272s.
8. Borovikov V.P. STATISTICA dlya studentov i inzhenerov – M.: KompyuterPress. – 2001. – 301 s.
9. Podatkoviy kodeks vid 02.12.2010 r. # 2755-VI Rozdil VIII [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu: <http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-viii--ekologichniy-poda/>
10. Ponomarenko A.N., Basalaeva L.V., Loburenko A.P., Presnyak I.S. Metodika otsenki toksichnosti produktov goreninya othodov polimernykh materialov kak istochnika toksicheskikh veschestv v ekologo-gigienicheskikh issledovaniyakh // Aktualni problemi transportnoy meditsiny. – 2008. – № 1 (11). – S. 38-43.
11. Shafran L.M., Basalaeva L.V., Kopa M.R. Sravnitelnyye sanitarno-gigienicheskie issledovaniya gazoobraznykh produktov termookislitelnoy destruktzii i piroliza polimernykh materialov // Aktualni problemi transportnoy meditsiny. – 2009. – № 4. – S. 124-131.

12. Voloschenko O.I., Lyashenko V.I., Golichenkov O.M. Metodichni pidhodi do vivchennya toksichnosti produktiv gorinnya polimernih materialiv // Gigiena naselenih mists. – 2011. – # 57. – S.169 – 174.
13. Lyashenko V.I., Golichenkov O.M., Voloschenko O.I. Polimerni budivelni materiali yak nebezpechniy himichniy faktor seredovischa перебування людини за умов пожеж // Gigiena naselenih mists. - 2012. – # 59. – S.138 – 145.
14. Shafran L.M. Basalaeva L.V., Kopa M.R. Sravnitelnyie sanitarno-gigienicheskie issledovaniya gazoobraznyih produktov termookislitelnoy destruktzii i piroliza polimernyih materialov // Aktualnyie problemyi transportnoy meditsinyi. – 2009. – # 4. – s. 125 – 131.
15. Vtorinna polimerna sirovina: [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.ua.all.biz/uk/vtorynna-polimerna-syrovyna-bgg1075834>
16. Sirol S.R. Effektivnost promyshlennogo proizvodstva s ispolzovaniem vtorichnyih resursov // Avtoref. dis. ... kand. ekonom. nauk – Sankt-Peterburg, 2012.19 s.